

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

Administración: Almirante, 21, tercero

DIRECTOR CIENTÍFICO: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

PROFESOR DE LA ESCUELA SUPERIOR ELECTROTÉCNICA.

AÑO I.

16 DE JULIO DE 1890.

NÚM. 2.

COLABORADORES

Alvargonzález (D. Victoriano), Ingeniero.
Aparicio (D. José), Director de Telégrafos.
Banús y Comas (D. Carlos), Ingeniero Militar.
Bentabol y Ureta (D. Horacio), Ingeniero, Profesor.
Bolíbar (D. Jerónimo), Ingeniero.
Bonet (D. Enrique), Director de Telégrafos.
Brown (Mr. H. V.), Ingeniero.
Caballero (D. Ernesto), Dr. en Ciencias, Profesor.
Cáceres (D. Pablo), Ingeniero, Profesor.
Cabanyes (D. Isidoro), T. C. de Artillería, Electricista.
Echegaray (D. José), Ingeniero.
Echenique (D. Florencio), Director de Telégrafos.
Escriche (D. Tomás) Dr. en Ciencias, Profesor.
Estrany (D. Jerónimo), Dr. en Medicina.
Galcerán (D. Arturo), Dr. en Medicina.
Garay Elorza (D. Félix), Inspector de Telégrafos.
Iñiguez é Iñiguez (D. Francisco), Dr. en Ciencias, Profesor.
Martín y Santiago (D. José), Subdirector de Telégrafos.

Maspons (D. Federico R. de), Director de Telégrafos, Ingeniero.
Maugás (D. Alfredo), Ingeniero.
Montenegro y Zamora (D. Adolfo), Inspector de Telégrafos.
Montojo (D. Juan N. de), Teniente de Navío.
Muñoz del Castillo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.
Muñoz Escámez (D. José), Dr. en Medicina.
Pérez Blanca (D. Francisco), Inspector de Telégrafos.
Pérez Santano (D. Miguel), Oficial de Telégrafos.
Rojas (D. Francisco de P.), Ingeniero, Profesor.
Rojas Rubio (D. Francisco), Ingeniero Militar.
Ruiz Castizo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.
Sandarán (D. Antonio), Ingeniero.
Vicuña (D. Gumersindo), Ingeniero, Profesor.
Villaverde (D. Enrique F.), Ingeniero.
Vincenti (D. Eduardo), Director general de Comunicaciones de Ultramar.

MADRID

IMPRENTA DE A. PÉREZ DUBRULL

calle de la Flor Baja, 22.

1890

MODELO Y TARIFA DE ANUNCIOS

DE PAGINA ENTERA

24 inserciones.....	1,200 pesetas.
12 » 	650 »
6 » 	350 »
3 » 	200 »
1 » 	125 »

DE MEDIA PAGINA

24 inserciones.....	650 pesetas.
12 » 	350 »
6 » 	200 »
3 » 	125 »
1 » 	75 »

Les prix de ces tarifs s'entendent en francs pour les pays de l'Union postale.

1/18 DE PÁGINA.

24 inserciones, 125 pesetas.

12 »	70 »
6 »	40 »
3 »	25 »
1 »	15 »

1/4 DE PAGINA.

24 inserciones, 350 pesetas.

12 »	200 »
6 »	125 »
3 »	75 »
1 »	40 »

1/6 DE PAGINA.

24 inserciones, 300 pesetas.

12 »	170 »
6 »	95 »
3 »	60 »
1 »	35 »

1/12 DE PAGINA.

24 inserciones, 170 pesetas.

12 »	95 »
6 »	55 »
3 »	35 »
1 »	20 »

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y A LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

ADMINISTRACIÓN: ALMIRANTE, 21, MADRID

Ofrecemos una publicación que en el orden científico y en el industrial se propone ser el compendio de todos los adelantos que se realicen en nuestro país y en el extranjero. De sus condiciones materiales puede juzgarse por el presente número, y aún tenemos la esperanza de poderlas mejorar, si el favor del público nos secunda en nuestra empresa.

Contendrá cada número de este periódico por lo menos 24 páginas de lectura, y su texto, á parte los trabajos de actualidad ó de pura investigación científica, para los cuales cuenta la Revista con un cuerpo de colaboradores brillantísimo y numeroso: contendrá verdaderos tratados especiales, escritos expresamente para LA CIENCIA ELÉCTRICA unos, adquiridos en propiedad del extranjero otros, que llenarán el doble objeto de abrazar las más variadas aplicaciones industriales de la electricidad, y de iniciar sólida y eficazmente en el dominio de una ciencia, que por su novedad y progresos rapidísimos no ha constituido todavía en determinadas especialidades esos cuerpos de doctrina didácticos, que son la labor concentrada de muchos y muy diseminados esfuerzos.

Á la cabeza de esta sección figurarán dos Tratados: uno debido á la pluma del maestro de los electricistas españoles, del sabio catedrático D. Francisco de P. Rojas, autor ilustre de los *Elementos de Electro-dinámica*, con cuyo título modesto se anuncia la exposición más clara, más sistemática y profunda de cuantas han aparecido, de las doctrinas novísimas que en electrotecnia han dado fama universal á los Thomson y á los Frœlich.... Este primer Tratado versará sobre *El Alumbrado Eléctrico*. El otro *Tratado*, de que es autor el ilustrado ingeniero telegráfico francés M. Wunschendorff, ha merecido los elogios más justamente encomiásticos de la crítica. Consiste en un estudio extenso, analítico y profundo de la *Telegrafía Submarina*, y constituye la exposición y desarrollo de los complexos problemas relacionados con esta aplicación tan interesante y bella como poco vulgarizada.

Por último, hemos confiado la parte de ilustración á dibujantes y grabadores de grandes merecimientos, bajo la dirección expertísima de D. José Alcaraz.

Las subscripciones deberán hacerse por un año, aunque en razón de la fecha de la aparición del periódico se admitirá el pago, sin aumento, de los seis meses que del corriente faltan.

Los precios de subscripción son los siguientes:

España y Portugal, 24 pesetas.

Extranjero: Unión Postal, 30 francos.

Antillas Españolas y Filipinas, 7 pesos.

Para los anuncios, consúltese el cuadro de tarifas de la segunda página de la cubierta.

Las subscripciones pueden hacerse: en la Administración de la Revista; en la librería de D. Fernando Fé, Carrera de San Jerónimo 2, y en todas las demás librerías, tanto de Madrid como de provincias.

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR CIENTÍFICO: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

AÑO I.

16 DE JULIO DE 1890.

NÚM. 2.

SUMARIO. — *Electrometría industrial aplicada á las instalaciones de alumbrado, I. Prácticas electro-métricas. Determinación de un coeficiente, por J. Casas Barbosa.* — *La electricidad en España. Madrid, las Estaciones centrales de alumbrado de la «Sociedad Matritense de electricidad». La instalación del Buen Retiro, II, por J. Casas Barbosa.* — *Del potencial eléctrico. ¿Donde reside la energía potencial?, II, por Francisco de P. Rojas.* — *Cuatro palabras acerca de la self-inducción, por Carlos Banús.* — *Integración de las fuerzas físicas, particularmente de la electricidad y de las fuerzas orgánicas, I, por Arturo Galcerán.* — *Noticias.* — *Advertencia.* — BIBLIOTECA DE LA CIENCIA ELÉCTRICA: *Tratado de Telegrafía submarina (pliego 1.º).*

ELECTROMETRÍA INDUSTRIAL

APLICADA Á LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO.

I.

Prácticas electro-métricas.—Determinación de un coeficiente.



medida que las industrias eléctricas se desarrollan, desde que el problema de la distribución de la energía ha tenido solución práctica en esas grandes explotaciones de alumbrado que son la mejor revelación de la madurez á que la técnica eléctrica ha llegado, se ofrecen á la observación del ingeniero problemas nuevos, á las veces complejos, alguno de los cuales, como el que nos va á ocupar, lejos de poderse llamar de detalle, parece más bien el complemento necesario, la generalización de los progresos ya logrados.

En las prácticas corrientes de la electricidad, es condición esencialísima el aislamiento de los generadores de corriente y de los conductores de ésta. Este aislamiento no puede obtenerse en absoluto; pero la experimentación y la teoría han determinado en cada caso el límite inferior que se podía consentir para asegurar el funcionamiento normal de los órganos eléctricos puestos en servicio.

Hasta aquí, los progresos considerables realizados en telegrafía terrestre y submarina han sido los únicos que han permitido precisar con exactitud racional y práctica los límites de aquel aislamiento. En la primera, por ejemplo, se señala como límite teórico el de un megohm por milla de conductor, por más que la práctica haya mostrado la perfecta posibilidad del trabajo aun con un aislamiento que no llega á la mitad de aquella unidad teórica. Cuanto á la telegrafía submarina, en cuya experimentación ha debido concentrarse precisamente el estudio de los electricistas más eminentes, se ha llegado á la determinación de un valor para la resistencia al aislamiento, como límite inferior, límite que la práctica industrial ha rebasado fácilmente, merced al mejoramiento incesante del dieléctrico de los cables. Este límite es el de 300 megohms por milla de conductor á la temperatura de 24° C. ó 75° F.

Estas previsiones, hijas de la experimentación y del cálculo, más que por desconocidas por inaplicables, han debido preocupar muy poco hasta aquí al Ingeniero electricista al tratarse de las instalaciones de alumbrado eléctrico. En efecto: esta aplicación, que en su forma industrial y en proporciones considerables acaba apenas de ser filiada entre las más bellas y trascendentales de la electricidad, no ha exigido realmente durante el rápido y brillante periodo de gestación que ha tenido, que la teoría se fijara en un punto que era evidentemente secundario, junto á las incógnitas

del problema tan arduo de la distribución de la corriente eléctrica que aún quedaban por despejar. Mas hoy este problema se ofrece ya resuelto; y su planteamiento ha señalado, juntamente con aquella necesidad, cuyo presentimiento era fácil, las condiciones muy diversas en que se habrá de resolver.

La característica de una distribución es una red de conductores, cuyas mallas se entrelazan intimamente en términos de ser prácticamente imposible la investigación parcial — como práctica ordinaria — de los conductores que la constituyen; en esto se diferencia esencialmente de la red telegráfica, y aún de la telefónica, en las cuales la medida de las unidades se impone como forma natural y como procedimiento más asequible y rápido.

El problema, pues, del aislamiento, tratándose de instalaciones de alumbrado eléctrico, ofrece naturaleza distinta y desde luego bastante complejidad. Ni de su importancia, ni de la urgencia de su resolución con caracteres generales que dé por resultado una fórmula eficaz, es lícito dudar, máxime cuando del desconocimiento ó olvido de las previsiones elementales que sugiere pueden originarse, no ya trastornos é irregularidades en el servicio, si que también verdaderos accidentes de suma gravedad en las máquinas de la instalación. Y verdaderamente estas previsiones no las han desdeñado los ingenieros, por más que no se haya llegado todavía, por una generalización del problema, en armonía con la complejidad de sus términos, á la determinación de esa fórmula tipo, que ha de desempeñar en esta especialísima é importante aplicación, idénticas funciones que las que para la Telegrafía hemos señalado.

II.

Y así es, en efecto: existen y se aplican con regularidad determinados procedimientos para la investigación del estado de aislamiento de las instalaciones; y débese, además, á los esfuerzos aislados de electricistas muy distinguidos algunas tentativas para dotar á la técnica del coeficiente que ha menester para la resolución total y práctica del problema. Algo diremos de estos trabajos; mas antes nos proponemos dar una ojeada, más que á los métodos, á las prácticas que hemos visto observadas en las instalaciones de alumbrado, para la apreciación, muy *grosso modo*, de las pérdidas que suelen experimentar los circuitos.

El carácter permanente, ininterrumpido del servicio en las grandes estaciones centrales de alumbrado, de que ya existen importantes ejemplares en Europa, exige que las mediciones, diremos mejor, las apreciaciones del aislamiento de su

respectiva red, se efectúen por un procedimiento especialísimo, y extraño, por tanto, á los métodos clásicos de la electrometría general.

El más común de estos procedimientos, el que nosotros mismos hemos dejado establecido en la instalación del teatro Real, consiste en una disposición sencillísima, conocida entre los electricis-

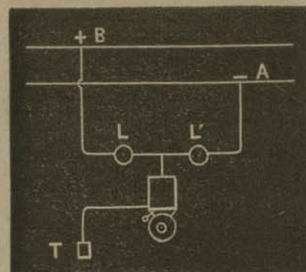


FIG. 1.^a

tas por *indicador de tierra*, que en la figura 1.^a representamos en su forma esquemática.

En el circuito general, ó en una de sus grandes derivaciones, se intercalan en serie dos lámparas de incandescencia, comúnmente de igual voltaje de las que se emplean en la instalación. De entre estas dos lámparas se deriva á la tierra un conductor, y dentro de éste se establece un timbre avisador, ó, en su defecto, un simple galvanóscopo. Tal es la preparación sencilla de este procedimiento.

Su funcionamiento se comprende inmediatamente.

Si surge un contacto fortuito con la tierra en uno de los conductores, y supondremos que sea el negativo, se cerrará el circuito al través de la lámpara L' , del timbre y de la tierra de estación. El timbre avisará el accidente, y á la par la misma lámpara L' , que resulta shuntada, disminuirá de intensidad, en tanto que L aumentará la suya en virtud de haber menguado la resistencia de su derivación.

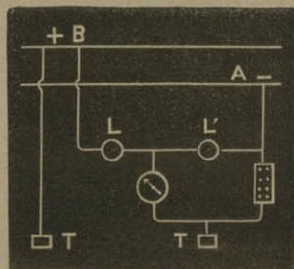
Este procedimiento, sin duda muy suficiente para la revelación de una avería, carece de toda eficacia como elemento de medición.

Pero es fácil obtener de él esta función verdaderamente electrométrica, elevándolo á la categoría de un puente Wheatstone.

Este método, ideado por M. Picou, es de una elegancia y sencillez sumas; su práctica deberá exigir, empero, una elección muy atinada de instrumentos, en consonancia con las corrientes de trabajo que en él se emplean.

Para dar esta extensión al procedimiento, precisa reemplazar el timbre por un galvanóscopo, y adicionar una caja de resistencias.

La figura 2.^a pone de manifiesto las variantes que hay que introducir en el sistema. El galvanós-

FIG. 2.^a

copo ocupa el lugar del timbre; la caja de resistencias se debe intercalar en el conductor opuesto á aquel en que se haya manifestado la avería, que ahora suponemos es el positivo.

El puente Wheatstone queda así constituido siempre que las dos lámparas tengan una resistencia igual, que puede ó no ser exactamente conocida.

La figura 3.^a es el esquema del puente.

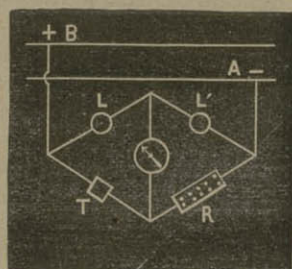
Si movemos las clavijas de R hasta que la aguja del galvanómetro señale cero, tendremos:

$$T = \frac{RM}{M'};$$

pero como $M = M'$, resultará:

$$T = R,$$

es decir, que la resistencia de aislamiento será la que quede destapada en la caja.

FIG. 3.^a

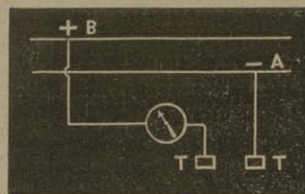
Aún daremos á conocer otro procedimiento, cuya ventaja sobre el anterior consiste en no requerir más instrumentos que los que más habitualmente se encuentran á la mano en las instalaciones, es decir: un voltmetro ó un amperómetro.

En condiciones normales de aislamiento, será recomendable el uso del primero; no así cuando

exista una fuerte derivación en la red, en cuyo caso podrá usarse con ventaja el amperómetro.

Veamos ahora el procedimiento:

Suponemos instalado el voltmetro en el circuito. De uno de sus bornes soltamos el hilo, y le lleva-

FIG. 4.^a

mos á la tierra (figura 4). Observamos la desviación, que suponemos que es p volts. Restablecemos el hilo en su borne, y soltamos el otro, que á su vez llevamos á tierra. La indicación que observamos en el aparato resulta ser de p' volts. La resistencia del voltmetro nos es conocida; está inscrita generalmente por el constructor en la caja misma del instrumento. Si no lo fuere, habría que tomarla; suponemos que es r .

Por último: el potencial en el conductor positivo le suponemos $+V$, y el del conductor negativo $-V'$: estos potenciales son los de los puntos en que están empalmados los hilos del voltmetro.

La resistencia de aislamiento que buscamos es X .

Por la ley de Ohm, tenemos:

$$V = (X + r) \frac{p}{r}$$

y

$$-V' = (X + r) \frac{p'}{r};$$

de cuyas dos ecuaciones nos resulta

$$V - V' = \left(\frac{X + r}{r} \right) (p + p');$$

ecuación en la cual todos los datos nos son conocidos, excepto X ; por lo cual, transformando y reduciendo, obtendremos:

$$X = r \left(\frac{V - V'}{p + p'} \right) - r.$$

(Continuará.)

J. CASAS BARBOSA.

LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

MADRID

Las estaciones centrales de alumbrado de la *Sociedad Matritense de Electricidad*.—La instalación del Buen Retiro.

II.



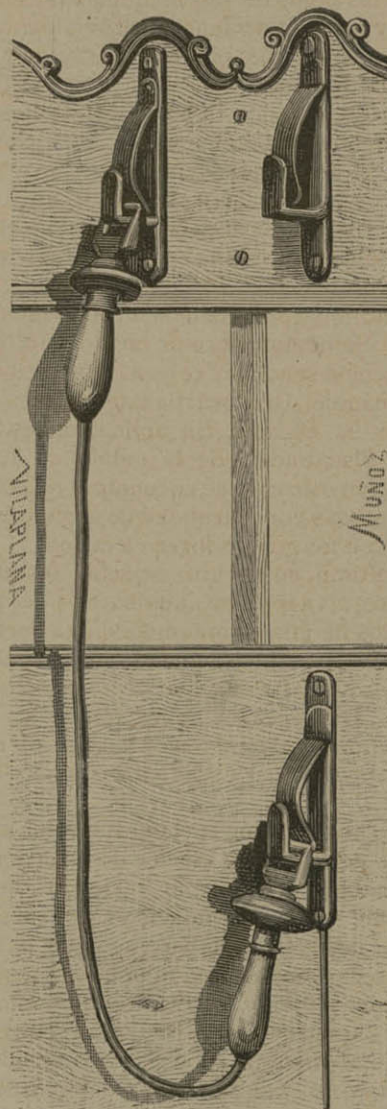
un sistema de distribución tan elemental como el que la *Sociedad Matritense* venía obligada á practicar, correspondía un aparato, que llamaremos *distributor*, sencillo, pero cuyo organismo consintiera el individualismo del circuito y el acoplamiento dentro de éste y en la única forma posible, es decir, en *tensión*, de las dinamos empleadas. Al par de esto tenía que llenar la función muy importante de facilitar la sustitución de una dinamo ó un grupo de dinamos por otro, y estos variados objetos los llena el cuadro de distribución dibujado en conjunto en la figura 9.^a y en su parte elemental en la figura 10.^a

Cada dos conductores de la dinamo corresponden á dos ganchos de la serie inferior del aparato de distribución, y éstos tienen su unión con las filas paralelas de ganchos de metal, colocadas en el plano superior y más saliente, por medio de cordones conductores extensibles, cuyas extremidades están formadas por una especie de anillas de metal también, protegidas por un mango de madera. Cuando se aplica la anilla á la escuadra que forma el gancho, queda oprimida por la lámina resorte de que éstos están provistos, y la conexión entre la dinamo y la línea resulta establecida.

Á la serie superior de ganchos corresponden los extremos de los conductores de línea después de haber atravesado los reostatos, y á la serie inferior, como ya hemos dicho, corresponden los conductores de las dinamos. Cada serie de ganchos consta de dos filas paralelas, aunque los ganchos de las dos filas no se corresponden, por estar situados en planos distintos, lo que permite al operario encargado del servicio enganchar y desenganchar cómoda y simultáneamente las dos anillas correspondientes á una dinamo.

Así la sustitución de una dinamo por otra, ó la aplicación de una dinamo determinada á un circuito cualquiera, se reduce, en el segundo caso, á la doble operación de aplicarlas extremidades de dos cordones extensibles sucesivamente á los gan-

chos correspondientes de cada serie; y en el primero á levantarlos de los ganchos correspondientes á la dinamo averiada para aplicarla á los de la dinamo en reposo. Cualquiera de estas operaciones resulta casi instantánea.

Fig. 10.^a

Los acoplamientos en tensión de las dinamos producense por medio de este sistema con suma facilidad. El caso más común es la unión de dos máquinas para obtener un potencial de 600 volts próximamente, susceptible de alimentar en un circuito de tres kilómetros por lo menos de longitud cinco series de á 20 lámparas de 100 volts,

ó bien 10 arcos voltaicos, con la corriente de régimen de las dinamos Gramme L^3 , es decir, 15 amperes. Para este acoplamiento basta unir entre sí, por medio de un cordón, dos de los cuatro ganchos correspondientes á los cuatro conductores, y de los otros dos hacer partir los cordones que han de engancharse á los extremos de la línea. Si los polos de las máquinas no son conocidos, hay que determinarlos previamente, operación que se efectúa práctica y rápidamente lanzando la corriente de cada dinamo á un arco Gramme, cuya polaridad acusa la de aquéllas. Una simple permutación en los enganches en una cualquiera de las dos series, basta para invertir el sentido de las corrientes en el circuito. Estas inversiones sólo son necesarias cuando el circuito tiene lámparas de arco, ó para efectuar los acoplamientos en tensión.

Tal es, muy compendiada, la descripción de este aparato elemental, pero de efectos múltiples y de construcción sencilla y robusta y de fácil comprensión y manejo. Una práctica de algunos años nos acreditó su eficacia. Su aplicación es utilísima en toda distribución de la índole de la que nos ocupa, y en este caso se encuentran no pocas fábricas instaladas con pluralidad de circuitos y mucha división en los generadores eléctricos.

Por último, un circuito especial, del que forman parte un galvanómetro, una batería de dos ó tres elementos de pila y conteniendo una buena tierra, sirve para averiguar, cuando los circuitos estén en reposo, la falta de aislamiento en éstos ó en los dinamos. La sucesiva aplicación de las anillas á los ganchos de este circuito local suplementario, basta para efectuar esta comprobación rudimentaria.

Como no nos hemos propuesto hacer un estudio detenido de esta vieja fábrica de electricidad, que parece haber entrado en un período de decrepitud deplorable, nada diremos de la organización del servicio, después de haber apuntado la forma difícil y precaria que había adoptado para la distribución del alumbrado. El sostenimiento de éste durante algunos años, con relativa seguridad, por medio de un montaje en series diseminadas en extensísima zona, y en las cuales, como nadie ignora, el mantenimiento del circuito depende de la conservación integral de las lámparas de que se compone la serie, constituye un esfuerzo de tenacidad y una suma de celo y de vigilancia en los encargados del servicio digno de mencionarse.

En esta misma forma, no consintiendo otra la ausencia de un material *ad hoc*, se ha dado el servicio del teatro Español, y del teatro Romea y del Círculo de la Unión Mercantil. Tenía el primero, como garantía suprema de seguridad, una batería de acumuladores sistema Phillipart, compuesta de 60 elementos de 80 kilos. Su capacidad

hubiera consentido la iluminación total del teatro, no obstante sus 500 lámparas, si la existencia entre el teatro y la fábrica de conductores de gran sección hubiese consentido efectuar una carga suficiente de la batería. Pero ni la Sociedad pudo tender aquellos conductores, ni tampoco logró disponer de dinamos á propósito para constituir un sistema de transmisión que supliera, bien que el procedimiento resultara oneroso, la deficiencia de aquel medio. Hubo que apelar á las líneas aéreas y á las propias dinamos Gramme, de que disponía la Sociedad, y así, formáronse cuatro circuitos paralelos, los cuales, durante el día, se acoplaban en uno solo, constituyendo una sección total aproximada de 30^{mm}², y por él se transmitía á los acumuladores, con una pérdida de un 40 por 100, una corriente de 35 á 40 amperes, generada por una dinamo tipo Edison con anillo Gramme. Esta dinamo, juntamente con otra, fueron construidas con este objeto en el propio taller de la Sociedad. Por este procedimiento disponíase al llegar la noche de unos 200 amperes en los acumuladores, con cuya carga se alimentaba á las lámparas de los pasillos y dependencias, cuyo alumbrado es de duración anormal y extraordinaria, así como la batería y los grupos llamados de proscenio; total, 100 lámparas, que constituían una sólida garantía para el alumbrado del teatro.

El resto del alumbrado estaba distribuido en series formando tres circuitos. Existía, pues, gran división. Los accidentes parciales, originados en su casi totalidad por averías en la línea aérea, ocasionaron irregularidades durante la primera temporada; bastantes menos en la segunda. No ha ocurrido, sin embargo, ningún accidente que perturbara ú obligara á suspender la función, como ha ocurrido á todos los teatros de Madrid provistos de instalación propia.

Aunque sin el concurso utilísimo de los acumuladores, igual disposición hubo que emplear para la instalación en el Círculo de la Unión Mercantil, que se compone de 200 lámparas de incandescencia, y para el teatro Romea, situado en los bajos de la propia casa, que no tiene más que 120. Ambas instalaciones disponen de dos circuitos, cuya longitud es de unos cuatro kilómetros cada uno. Las líneas afectas á estos circuitos, formadas de excelente cable, con aislamiento sólido de cinta y brea procedente de la India-Rubber de Persant-Beaumont, han dado singulares condiciones de seguridad al servicio de alumbrado de estos establecimientos.

En suma, la fábrica de la calle de la Reina Mercedes alimentaba en esta forma, al promediar el año pasado, época á la cual nos venimos refiriendo, unas 1200 lámparas de incandescencia y 25 arcos voltaicos Gramme, único tipo empleado por la Sociedad Matritense de Electricidad.

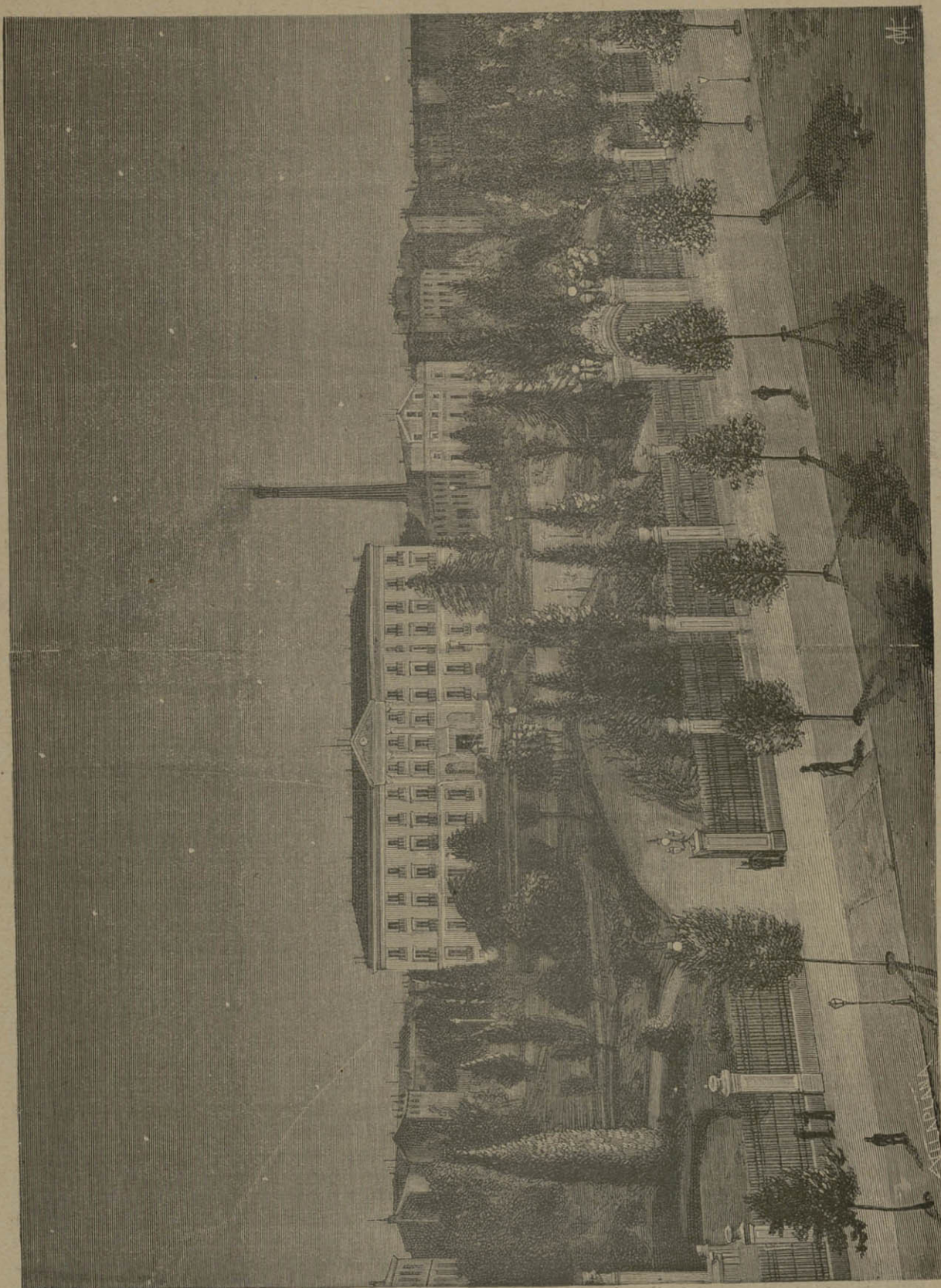


Fig. 11.

III.

LA INSTALACIÓN DE BUENAVISTA.

Esta instalación, situada en el parque del ministerio de la Guerra, en la rasante de la fachada principal de esta soberbia dependencia militar, da una idea, por su índole é importancia, de los grandes alientos y de los decaimientos lamentables que son la característica de la Compañía, cuya fisonomía social y cuya historia bosquejamos.

Basada la existencia mercantil de la Sociedad en un contrato cuyo mérito corresponde á los señores Dalmau y Cabanyes, y al que en 1881 era ministro de la Guerra, general D. Arsenio Martínez de Campos, quien se mostró altamente propicio á secundar el ensayo atrevido que con la introducción del alumbrado eléctrico en el Ministerio se acometía, todas las miras de la Sociedad y sus primeros afanes y esfuerzos se concentraron, como era natural, en la fábrica del parque de Buenavista. Así ofrece ésta, lo repetimos, el compendio de su presumida grandeza y de su prematuro desaliento. Mezcla de lo sólido y definitivo con lo provisional y frágil, lo uno ha envejecido y lo segundo se ha inutilizado, sin haber logrado jamás la instalación adquirir el desarrollo y complemento de los que debía esperarse la regeneración industrial de la Compañía.

Alojada la fábrica al nacer en un modesto barracón formando dos naves, que llegó á contener con desbordamientos tres enormes locomóviles de 30 caballos cada una, con una transmisión común harto frágil para el esfuerzo concertado que se le pedía para comunicar su fragoroso movimiento á multitud de pequeños dinamos L^5 , se convirtió á los tres años, y á vueltas de esfuerzos intermitentes y penosos, en un edificio soberbio, si no elegante, erigido, según traza de los Sres. Cabanyes y Bonet, en terreno contiguo al que el barracón ocupaba.

Posee este edificio, de cuya magnitud y forma puede juzgarse por la perspectiva general del Parque, que la figura 11.^a ofrece, un área de 800 metros cuadrados. Consta de una sola nave, siendo su altura en el eje longitudinal de 15 metros. Su cubierta de madera y teja á doble vertiente la sostiene una armadura Polançeau, proyectada por aquellos dos señores, director é ingeniero respectivamente de la Sociedad al constituirse ésta, y la construyó y montó la *Maquinista Terrestre y Marítima* de Barcelona.

Del centro de la fachada principal, asentada sobre alto basamento cuadrangular, surge la chimenea, de fábrica, de 46 metros de altura, de 1,60 metros de diámetro en su extremo superior, cilíndrica, con estrías que corresponden á grandes

nervios que en el sentido de las generatrices unen interiormente los dos troncos de cono concéntricos de que está formada su elegante caña. Esta chimenea, proyectada y construida bajo la dirección del ingeniero Sr. D. Baldomero Santigós, tiene un aspecto de robusta y agradable esbeltez, única circunstancia que la puede hacer tolerable junto al soberbio palacio de Buenavista, de forma tan monumental, de líneas tan severas y arquitectónicas.

Al penetrar en la anchurosa y elevada nave que compone el departamento único de la fábrica, es cuando se echa de ver singularmente el contraste que antes citamos. Tres soberbias calderas tubulares inexplosibles, con su enorme recalentador tubular también; sus calderines secadores de vapor superpuestos, montados sobre las calderas á manera de cañón sobre su fuste, y por encima de los cuales aún cabalgaba antes de haber hecho la Sociedad la instalación del Real, adonde se llevó para hacer oficios provisionalmente de depósito de agua, otro enorme tubo, verdadera caldera, destinada para colector general de vapor, aparecen en el fondo de la grandiosa sala, llenando con su oscura mole una octava parte de su superficie. Estas calderas, de á 200 caballos cada una, proceden de la acreditada casa de Naeyer de Willebroeck, habiendo sido contratadas desde los primeros tiempos de la Sociedad, aunque su montaje estéril sólo tuvo lugar tres años más tarde. Sólo una de estas calderas ha sido puesta en servicio. En la planta y alzada, reproducidas en la figura 12, aparece el perfil de estos soberbios generadores de vapor, y á su lado la traza de los otros dos, que hubo el proyecto de emplazar.

Esto es lo que podemos llamar la parte fija, permanente, del material de la Sociedad, lo que acopió la visión de un amplio porvenir, uno de los elementos de un plan que jamás se ha podido realizar.

Las necesidades del día, el acopio adventicio, accidental, que se creyó transitorio y que se convirtiera en definitivo, está representado por el resto del material de la instalación, el que durante algunos años ha venido llenando las necesidades de un servicio que, para ser fructuoso y perfecto, requiere elementos más perfeccionados y homogéneos.

Componen este material cuatro motores y multitud de dinamos, de los cuales sólo dos merecerán alguna mención.

Forman parte de los primeros dos máquinas semi-fijas, adquiridas á la casa Hornsby de Grantham (Inglaterra), en reemplazo de las locomóviles de la vieja instalación. Acaso sea esta la única adquisición no onerosa hecha por la Sociedad.

Tienen estos motores la fuerza nominal de 25 caballos, siendo el desarrollo efectivo de que

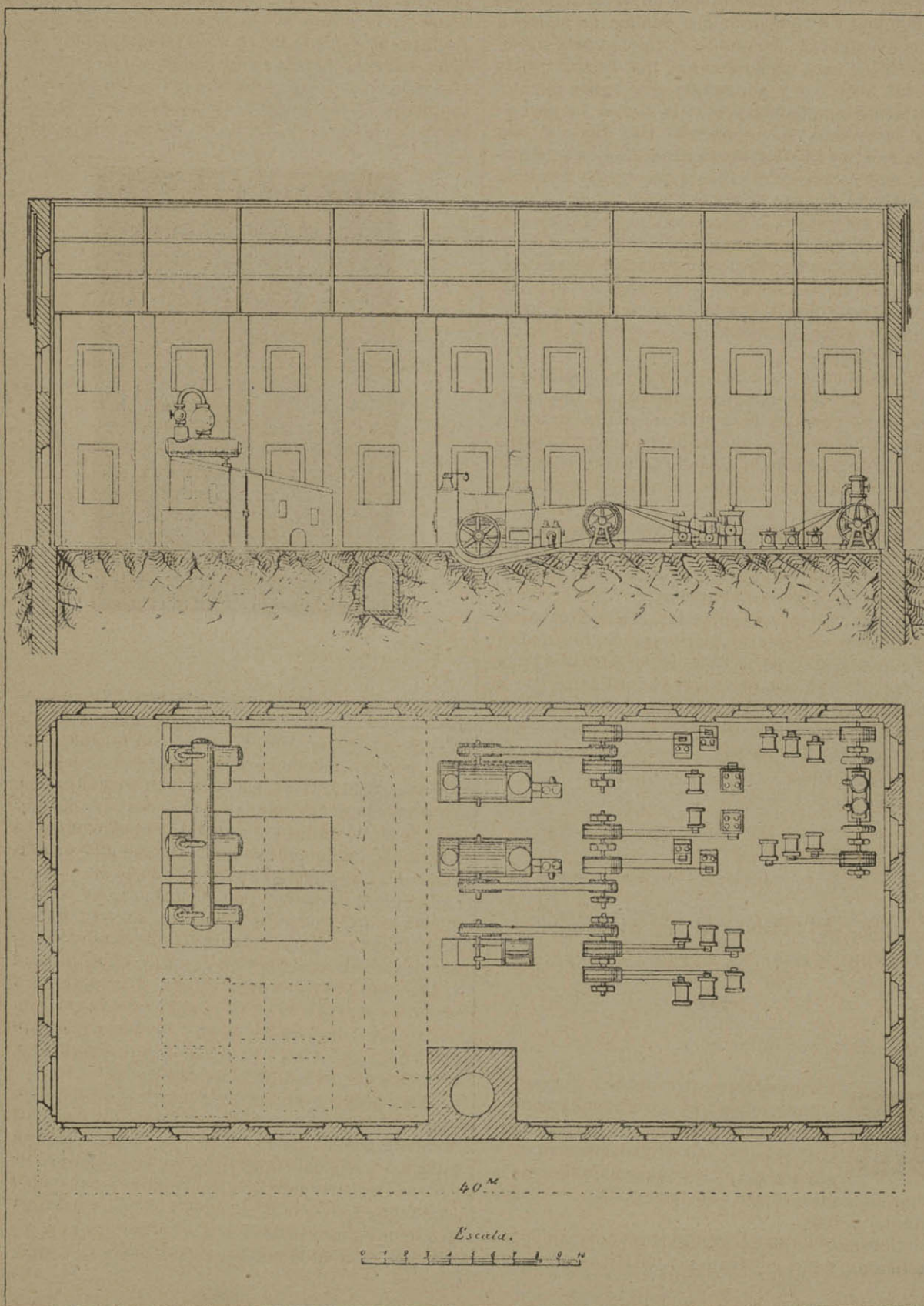


FIG. 12

normalmente son susceptibles, de 50 caballos. Son compound y á condensación, aunque no siempre es conveniente y económico el empleo de ésta en Madrid, si para producirla hay que recurrir á las tarifas absurdas y anticuadas que aplica dictatorialmente la administración del Canal. La Sociedad casi nunca pudo condensar más que con una sola, por ser insuficiente la capacidad de su depósito, practicado en el espacio que media entre la chimenea y la base de las calderas.

Aun así obtenía la Sociedad gran beneficio del empleo de esos dos motores, porque por su naturaleza y por la excelente construcción de sus calderas, de tipo locomotora y de mucha vaporización, el consumo de carbón, prácticamente apreciado, no excedía en ellas de 1500 gramos por caballo y hora.

Paralelamente á estas dos máquinas se emplazó hace dos años otra, parte motora de una semijija, de 25 caballos de fuerza, de autor desconocido, y que yacía abandonada en un patio de la fábrica de la Española, cuando se la trajo á Madrid para darle más útil, ya que no más adecuada aplicación.

En frente de estos tres motores, perfectamente determinados en la planta de la figura 12, está emplazado el cuarto. Éste pertenece al tipo llamado de *pilon*; procede de la casa Porter-Allen, gemelo, y que á las 350 revoluciones desarrolla 60 caballos. La transmisión intermediaria que corresponde á este motor, y no por su falta de velocidad ciertamente, sino para hacer posible la utilización de su energía con el uso obligado de muchas dinamos, ofrece la particularidad de haberse dispuesto como prolongación por ambos costados del motor, del árbol del mismo.

(Continuará.)

J. CASAS BARBOSA.

DEL POTENCIAL ELÉCTRICO

¿DÓNDE RESIDE LA ENERGÍA POTENCIAL?

II.



ENTADOS estos principios, y antes de pasar adelante, es conveniente explicar, por medio de un ejemplo escogido entre mil, de qué modo se transforma la energía potencial en actual, en un sistema de cuerpos, conservándose siempre constante la energía del sistema.

Consideremos un sistema sencillo, formado por la tierra, y una piedra en la posición que se re-

presenta en la figura 1.^a La piedra P se encuentra á una cierta altura sobre la superficie terrestre. Imaginemos que la tierra sea completamente sólida, y que la hemos taladrado de parte á parte, abriendo un pozo en el sentido del eje de rotación. La piedra P , sostenida á esa distancia de la tierra sobre la vertical, eje del pozo, caerá, si la solta-

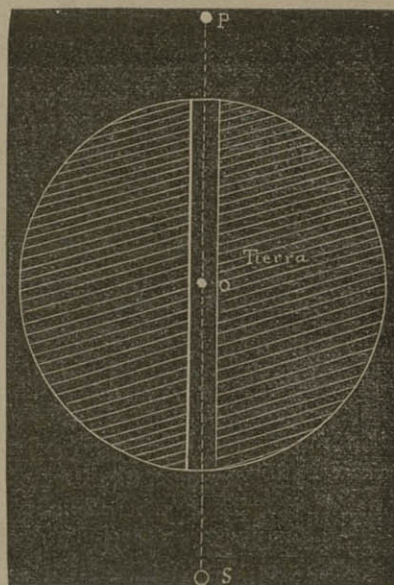


FIG. 1.^a

mos; esto es, correrá por la vertical PO , con velocidad siempre creciente, hasta llegar al punto O , que es el centro del planeta. Allí no podrá parar, por consecuencia de la velocidad adquirida: continuará su trayectoria rectilínea hasta llegar á atravesar la tierra, elevándose sobre el centro de ésta hasta una altura OS , igual precisamente á la altura PO , de que descendió, suponiendo que no existe aire que pueda robar parte de su movimiento á la piedra. Llegada la piedra al punto S , se detendrá un instante en ese punto, y volverá á caer sobre la tierra, recorriendo el mismo camino $SO P$, que antes había corrido en sentido opuesto. Una vez llegada la piedra á P , quedará un instante en reposo, y volverá á caer, llegando otra vez al punto S , y así continuará la piedra, yendo y viniendo de P á S y de S á P , y eternamente continuaría este inmenso movimiento oscilatorio.

Ahora bien: representémos por v la velocidad que tiene la piedra en el momento en que pasa por el centro O de la tierra, y por m la masa de esa piedra. La velocidad que tiene en el punto P es cero; desde este punto va creciendo la velocidad hasta llegar á O , donde alcanza el valor máximo que hemos representado por v : desde el punto O hasta el S , el movimiento es retardado y la velo-

cidad va disminuyendo hasta llegar á cero en el punto S.

Consideremos la piedra en el punto *P*, y observemos que cuanto más distante esté ese punto del centro *O* de la tierra, mayor será la velocidad con que llegará la piedra al centro de la misma; esto es, mayor será *v*. La energía $\frac{mv^2}{2}$, que tiene la piedra cuando llega al centro de la tierra, no depende más que de la distancia *PO*, supuesto que la masa de la piedra y la de la tierra no varían.

La energía potencial del sistema *tierra-piedra* cuando la piedra está en *P*, no es otra cosa que la máxima energía que el sistema puede producir, y que se nos presentará en estado *actual* de fuerza viva.

El sistema *tierra-piedra* no tiene energía actual ó fuerza viva ninguna cuando la piedra está en el punto *P*, porque siendo nula la velocidad en ese punto, nulo será el producto $\frac{mv^2}{2}$. En cambio la energía potencial tiene su máximo valor, que es $\frac{mv^2}{2}$, siendo *v* en este caso la velocidad máxima que corresponde al paso por el punto *O*.

Cuando la piedra empieza á descender, empieza á aumentar la velocidad, y ésta llega á su máximo en el punto *O*. En este punto, pues, la energía actual alcanza su valor máximo $\frac{mv^2}{2}$. La energía potencial, al contrario, ha ido disminuyendo desde *P* hasta *O*, y en este punto es cero. Fácilmente se comprende que es nula: primero, porque la distancia del punto *O* á la piedra es nula allí; y segundo, porque la energía potencial de un sistema dado tiene por medida la máxima energía actual que el sistema puede producir: se ve bien claramente que la piedra, colocada sin velocidad en el centro *O* de la tierra, no se movería en ningún sentido, y no podría, portanto, producirse ninguna energía actual.

Acabemos deseguir el movimiento de la piedra desde el punto *O* al *S*. En este trayecto va aumentando la energía potencial del sistema; va aumentando, porque va aumentando la distancia que separa la piedra del centro de la tierra. En cambio, la energía actual, que era $\frac{mv^2}{2}$ en el centro *O*, va disminuyendo, porque disminuye la velocidad, y es nula al llegar la piedra á *S*, porque nula es en este punto la velocidad.

Recapitulando, y considerando solamente las tres posiciones, *P*, *O* y *S* de la piedra, tendremos:

En el punto <i>P</i>	Energía potencial...	$\frac{mv^2}{2}$
	Energía actual.....	cero
	Suma.....	$\frac{mv^2}{2}$

En el punto <i>O</i>	Energía potencial...	cero
	Energía actual.....	$\frac{mv^2}{2}$
	Suma.....	$\frac{mv^2}{2}$

En el punto <i>S</i>	Energía potencial...	$\frac{mv^2}{2}$
	Energía actual.....	cero
	Suma.....	$\frac{mv^2}{2}$

En este ejemplo se ve claramente que la energía total del sistema *tierra-piedra* permanece constante en todos los puntos del trayecto *PO S*, porque lo que el sistema pierde en energía potencial es igual á lo que gana en actual, y viceversa. La suma de ambas energías es siempre constante, y en esto consiste el principio de la conservación de la energía, el cual, no solamente es cierto aplicado á un sistema tan sencillo como el *tierra-piedra*, sino que abarca el universo entero. En este sentido podemos decir que el movimiento de un cuerpo ó de un simple átomo no puede aniquilarse: podrá pasar á otro cuerpo ó á otro átomo, podrá desaparecer ó ocultarse á nuestros sentidos, pero quedará en estado de factor *invisible* ó *latente* de la energía llamada potencial ó de posición.

Más adelante indicaremos nuestra opinión sobre esa *desaparición* ó *invisibilidad* del factor movimiento; por lo pronto, permítasenos esa expresión, con la cual queremos únicamente indicar que no se sabe lo que es, ni dónde reside, el factor velocidad. Pero puesto que conserva su virtualidad ó potencia, claro está que existe bajo cualquier forma que sea, y que no puede aniquilarse ó reducirse á la nada, sino por un acto todopoderoso, como el de la creación. Exactamente lo mismo sucede á la masa ó materia. Desde el gran descubrimiento de Lavoisier acá, nadie duda de que la materia no puede ser creada por las leyes naturales, ni tampoco puede ser aniquilada ó reducida á la nada. Pues, si ambos factores de la energía son indestructibles, claro es que lo será el producto, que es la energía bajo forma visible ó invisible.

Recíprocamente: si del estudio de los fenómenos naturales venimos á deducir, como así es en efecto, que la energía de un sistema cualquiera, ó del universo entero, es constante, y sabemos, por otro lado, que el factor masa lo es también, no tiene más remedio que serlo el otro factor de la energía, ya sea que este factor sea visible y tangible, ya que se oculte y desaparezca, como lo hace, en la energía potencial.

Hemos visto que la energía potencial que tiene el sistema *tierra-piedra* cuando la piedra está en

el punto P se mide por la máxima energía actual $\frac{mv^2}{2}$, que adquirirá la piedra cuando llegue al centro O de la tierra con la velocidad máxima v .

Mas esto mismo lo podemos decir de otro modo, ya que sabemos que el trabajo es igual á la mitad de la fuerza viva, ó sea igual á $\frac{mv^2}{2}$; podemos decir que la energía potencial del sistema, cuando la piedra está en el punto P , se mide por el trabajo total ó máximo que puede desarrollar el sistema durante el trayecto OP de la piedra.

Representando por M la masa de la tierra, por m la de la piedra, y por R el radio terrestre expresado en metros, sabemos que la fuerza con que la tierra atrae á la piedra vale (eligiendo convenientemente las unidades)

$$\frac{Mm}{R^2}$$

cuando la piedra está en la superficie de la tierra. Esa expresión

$$\frac{Mm}{R^2} \quad (1)$$

es lo que llamamos peso de la piedra. Este peso varía con la distancia de la piedra al centro de la tierra.

Consideremos dos alturas, una de 100 metros sobre la superficie terrestre y otra de 30 metros, y admitamos que el peso de la piedra no varíe, aun cuando su distancia al centro de la tierra sea $R+100$ metros, ó $R+30$ metros, cosa que se puede admitir como casi exacta.

Cuando la piedra cae sobre la tierra desde una altura de 100 metros, el trabajo hecho por la energía potencial del sistema durante ese trayecto será

$$\frac{Mm}{R^2} \times 100.$$

Si cae solamente desde la altura de 30 metros, el trabajo hecho será

$$\frac{Mm}{R^2} \times 30.$$

La diferencia de esos dos trabajos es

$$\frac{Mm}{R^2} \times 70.$$

Resulta, pues, que el sistema *tierra piedra* ha perdido una cierta cantidad de energía potencial cuando la piedra ha pasado desde el punto más elevado al más bajo: que esta pérdida apa-

rece bajo la forma de energía actual, que vale

$$\frac{Mm}{R^2} \times 70;$$

que esta cantidad no depende más que del número 70, ó sea de la diferencia de las dos distancias de la piedra al centro de la tierra, puesto que el factor $\frac{Mm}{R^2}$ permanece constante.

Representemos por a el punto del espacio situado á 100 metros sobre la superficie terrestre, y por b el punto que está á 30 metros de altura

Llamemos potencial de un punto al número que resulta de dividir la masa de la tierra por la distancia de ese punto al centro de ésta. Entonces el potencial del punto a será

$$\frac{M}{R+100}.$$

$$\text{El del punto } b \text{ será } \frac{M}{R+30}.$$

Si restamos esos dos números, obtendremos:

$$\frac{M}{R+30} - \frac{M}{R+100} = \frac{70 M}{(R+30)(R+100)}.$$

Pero siendo R tan grande comparado con los números 100 y 30, podemos decir que la diferencia de potenciales de los puntos a y b vale

$$\frac{M}{R^2} \times 70 \quad [1]$$

Pero $\frac{M}{R^2}$ es la fuerza con que la tierra atrae á un cuerpo cuya masa M sea la unidad, ó sea el peso de la piedra si ésta tiene la unidad de masa. El factor 70 de la expresión [1] es el camino que corre la piedra al bajar del punto a al punto b . Luego la expresión [1] es la expresión de un trabajo.

Resulta, pues, que la diferencia de los potenciales de los dos puntos a y b no es otra cosa que el trabajo hecho por el sistema para hacer pasar, desde el punto a al punto b , una piedra cuya masa sea la unidad.

Tales son los potenciales que podemos llamar gravitatorios, porque la fuerza de que dependen es la gravedad. Luego pasaremos á los potenciales eléctricos ó magnéticos, y veremos la más completa analogía, sin más que reemplazar la masa eléctrica ó magnética de un cuerpo electrizado ó de un imán, los cuales producen á su alrededor un campo eléctrico ó magnético, del mismo modo que la tierra produce á su alrededor un campo gravitatorio.

(Continuará.)

FRANCISCO DE P. ROJAS.

1 Si la masa de la piedra es la unidad, entonces la fuerza será

$$\frac{M}{R^2}.$$

CUATRO PALABRAS

ACERCA DE LA SELF-INDUCCIÓN.

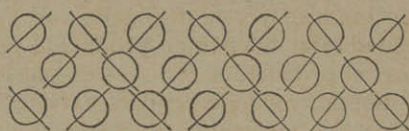


No de los fenómenos eléctricos que más nos ha dado que pensar, ha sido el de la auto-inducción ó self-inducción, no precisamente porque sea difícil de comprender (puede verse una explicación clara y sencillísima de él en el excelente *Estudio elemental teórico-práctico de las máquinas dinamo-eléctricas*, escrito por D. Francisco de P. Rojas), sino porque siempre hemos creído que el nombre no es el que cuadra al fenómeno que en él se pretende indicar.

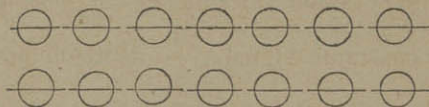
Creemos que es absurda la idea de que una corriente ejerza inducción sobre sí misma, como lo sería la de que un cuerpo se atrajera á sí propio. En nuestro concepto, lo que se llama *self* ó *auto-inducción* es una verdadera *inercia eléctrica*. Procuraremos explicar esta idea.

Supongamos que un conductor eléctrico se ponga en comunicación con los dos polos de una pila: inmediatamente la corriente circulará por él; pero no adquirirá el máximo de intensidad, es decir, lo que se llama el régimen permanente, hasta transcurrido un tiempo, siempre muy pequeño, pero variable con la naturaleza del conductor. Esto se comprueba diariamente en las líneas telegráficas, pues transcurre cierto intervalo desde que se abre el circuito en la estación transmisora hasta que funciona el receptor. Ahora bien: dado que la velocidad con que la electricidad se transmite es de 300,000 á 400,000 kilómetros por segundo, claro es que el retraso observado no puede ser debido á lo que tarda en recorrer el camino entre ambas estaciones, sino á que la corriente no alcanza instantáneamente el máximo de intensidad. Por otra parte, es evidente que desde el primer momento la pila da ya la corriente normal, pues precisamente al empezar á funcionar no se han producido aún las corrientes secundarias que la debilitan con el tiempo. ¿Cómo se explica, pues, que en los primeros momentos el trabajo útil efectuado por la corriente no alcance el valor que corresponde al régimen permanente? Sólo la *ciencia eléctrica* puede explicarlo. Un conductor, para dejar paso á la corriente, es posible que necesite modificar la disposición de las moléculas que lo forman; comparando la corriente eléctrica á la de un fluido cualquiera, podemos suponer en el interior del conductor una serie de canales de diámetro infinitamente pequeño y paralelas entre sí; por ellas circulará la corriente.

Pero antes de que esto suceda, los ejes de rotación de las moléculas no se hallarán orientados, sino que tendrán una disposición cualquiera, tal como la indicada en la figura 1.^a; al lanzar dicha corriente los ejes se orientarán y las moléculas se

FIG. 1.^a

dispondrán en forma de rosario, dejando entre ellas las canales por donde la electricidad circulará (figura 2.^a). Ahora bien: es evidente que para

FIG. 2.^a

hacer que las moléculas pasen de la disposición primera á la segunda, habrá que emplear cierta cantidad de energía, y, por consiguiente, que parte de la corriente se gastará en producirla, y sólo la que sobre llegará al aparato receptor. Una vez orientadas las moléculas, la corriente adquirirá su régimen normal, pero en aquéllas quedará almacenada la energía que se gastó en orientarlas, y cuando se abra el circuito, volverán á su primitiva posición, devolviendo en forma de corriente la energía almacenada.

De modo que las pretendidas corrientes de inducción producidas al cerrar el circuito no existen en realidad, y si al principiar la corriente verdadera es débil, y al cesar se prolongan sus efectos, esto es debido á que, para vencer la inercia del conductor, es decir, para disponerlo de modo que deje pasar la corriente, hay que gastar energía, que luego derrocha al recobrar su estado normal. Puede, pues, reputarse cada molécula como un resorte que se comprime al principiar la corriente, y que se extiende cuando aquélla cesa.

En la práctica, realmente la corriente primitiva resulta contrariada al principio por la inducida, y favorecida al fin; pero por lo que hemos dicho puede comprenderse que no circulan nunca por el conductor dos corrientes de sentido contrario.

Veamos si es posible calcular el trabajo empleado en vencer la inercia del conductor. Este

trabajo tendrá por valor $E I$, en cuya expresión ya sabemos que E é I representan respectivamente la fuerza electro-motriz y la intensidad de la corriente.

Para determinar E observemos que toda corriente eléctrica produce un campo magnético de intensidad C por unidad de superficie; si llamamos S á la sección transversal del conductor, $C S$ será la intensidad total del campo producida en dicho conductor: el producto $C S = \varphi$ es lo que se llama flujo de fuerza, y puede reputarse en este caso como la fuerza electro-motriz productora de la energía necesaria para vencer la inercia del conductor; es decir, que φ es una fuerza contra-electro-motriz. Ahora bien: este valor de φ variará proporcionalmente al de I , de modo que podemos suponer $d\varphi = K dI$; y como la fuerza electro-motriz será debida á las variaciones de I , integrando entre O é I , tendremos la $f e m$ total, que será $K I$: por otra parte, podemos suponer que, durante el estado variable, la corriente tiene un valor constante é igual á $\frac{I}{2}$; de modo que el tra-

bajo total debido á la inercia eléctrica, será

$$\frac{I}{2} \times K I = \frac{1}{2} K I^2.$$

R es lo que suele llamarse coeficiente de self inducción; su valor es $K = \frac{d\varphi}{dI}$, ó sea la relación

entre el incremento del flujo de fuerza y el de la intensidad de la corriente. Fácil es comprender que este coeficiente representa una resistencia, puesto que $d\varphi$ puede reputarse como una fuerza electro-motriz. En nuestro concepto, K debería llamarse *coeficiente de inercia eléctrica*.

El trabajo total debido á la pila será, según ya sabemos, $E I$; el debido á la inercia eléctrica es,

según acabamos de ver, $\frac{1}{2} K I^2$; luego el útil será

$$T_u = E I - \frac{1}{2} K I^2 = I (E - \frac{1}{2} K I);$$

pero K ya hemos dicho que representa una resistencia, y, por tanto, el producto $\frac{1}{2} K I$ puede representar una fuerza electro motriz e ; luego

$$T_u = I (E - e);$$

e es, por consiguiente, la fuerza electro-motriz empleada en vencer la *inercia eléctrica*.

CARLOS BANÚS.

INTEGRACIÓN

DE LAS

FUERZAS FÍSICAS, PARTICULARMENTE DE LA ELECTRICIDAD

Y DE LAS FUERZAS ORGÁNICAS.

I.



L índice del progreso alcanzado por cualquier ciencia es la *unificación de sus conocimientos*, unificación que, al decir del eminente pensador H. Spencer, constituye la filosofía de la ciencia.

Discúrrase por el campo de todas ellas, y siempre se recogerá la misma enseñanza. La química, antes de su unificación filosófica, y en tanto no fué más que alquimia, era sólo un abigarrado conjunto de fenómenos directamente atribuidos á la afinidad, sin inducciones que los determinaran ni leyes de causal relación que, enlazándolos, hicieran útil su aplicación. La física era una simple suma de experiencias, más ó menos lógicamente agrupadas y explicadas por la acción de fuerzas, unas de otras independientes, y con carácter de realidad subsistente por sí y con abstracción de la materia que las manifestaba. La biología constituía una mera exposición de organismos y funciones vitales, especie de anatomía y fisiología descriptivas, pero sin leyes que las unieran y señalaran sus mútuas dependencias y orígenes, ni explicarán el cómo y el por qué de su ser.

Y al igual que las ciencias físico-naturales eran las ciencias especulativas; una serie de sistemas, doctrinas, escuelas, hipótesis, opiniones y criterios sustituían, á título de medio cognoscitivo, á la unificación de sus materiales, antes de la constitución filosófica de aquéllas.

Hoy es distinto, singularmente por lo que respecta á las ciencias de la naturaleza.

En primer término, unas á otras se completan, formando unidad, ya que no de objetos, de sujetos y de fines; después, cada una reúne bajo un común concepto de generalización, cada vez mayor, sus correspondientes conocimientos, y por último, todas ellas explican, con exclusión de todo ontologismo, la razón de ser de los hechos de que entienden por otros hechos esencialmente afines.

Así resulta un conjunto perfectamente armónico, cuya nota dominante es la *ley de unidad*, en concepto de primera y más fundamental ley de la naturaleza, por cuya virtud en el mundo viviente todo se relaciona, se corresponde, se conmuta y se integra, y no al azar y sin orden establecido, sino mediante los procedimientos señalados por la evolución á que está sujeto cuanto hay creado.

Sí; la unidad de esencia de los fenómenos naturales es el fin á que aspira el conocimiento humano. Mucho ha progresado éste en su camino de algún tiempo á esta parte, y ya, sin género de duda, ha conseguido saber que existe unidad de esencia entre la materia y la fuerza; que la materia es *una* en su naturaleza y que la fuerza es siempre la misma en su modo íntimo de obrar, lo cual entraña, y está probado, que sus múltiples manifestaciones se corresponden, se transforman, se equivalen y se integran, tanto en el mundo llamado físico, como en el titulado orgánico.

En el primero, sobre todo, es ya axiomática la verdad de correspondencia, transformación y equivalencia de fuerzas; huelga, por tanto, demostrarla.

Pero también es cierto que las fuerzas físicas y las orgánicas, y éstas entre sí, se corresponden, se transforman y se integran; y pues no ha llegado á ser tan evidente como el anterior este principio, importa contribuir á esclarecerlo, señalándolo aquí como preliminar al estudio de la correspondencia entre la electricidad y las fuerzas biológicas, que es lo que forma el objeto del presente trabajo.

II.

Los actos de correlación, suponiendo simpatía de naturaleza; los de transformación, involucrando semejanza de caracteres, y los de equivalencia, que implican identidad de efectos, demuestran de consuno que, para realizar tales fenómenos, es necesario preliminarmente la reciprocidad accional de las fuerzas que se corresponden y se transforman, siendo las unas con respecto á las otras, á un tiempo mismo agentes activos y pasivos.

Á esta misma ley de reciprocidad están sujetas también las fuerzas físicas y orgánicas que entre sí se relacionan, de tal modo, que, al lado de los fenómenos resultantes de la acción de las primeras sobre las segundas, precisa señalar en seguida los no menos evidentes que dependen de la influencia ejercida por las fuerzas orgánicas unas sobre otras, y la reacción con que responden al estímulo de las físicas.

De la totalidad de las fuerzas físico-orgánicas que se relacionan é integran, las más conocidas son: el calor, la luz, el magnetismo, la electricidad, nutrición, motilidad y nervosidad.

III.

Calor.—El calor físico y el calor orgánico son dos manifestaciones de una misma fuerza que mejor demuestran la ley de correlación en todas las esferas de la vida donde se las examine, resul-

tando siempre que el ser que vive, vegetal ó animal, sigue las variaciones térmicas del ambiente que habita.

Por medio de termómetros introducidos en el tronco de los árboles y de aparatos termo-eléctricos, Rameau y Becquerel respectivamente, han evidenciado que la mayoría de los vegetales aumentan ó disminuyen de temperatura con las variaciones nocturnas y diurnas ocurridas en la atmósfera. Tampoco es la misma la temperatura de un vegetal en invierno que en verano. Todo esto es debido á la mayor ó menor actividad nutritiva en que se encuentra, según las estaciones ó las horas del día, y á que, así en los vegetales como en los animales, la principal fuente de calor radica en el movimiento nutritivo: el estado de sueño universal coincide con la mayor lentitud de los actos nutritivos, de la circulación de savia, de la osmosis radicular y de la respiración; en cambio, durante la germinación y eflorescencia, todas las funciones se activan y la temperatura llega á una cifra muy alta, conforme ha observado Dutrochet en el *Arum Maculatum*, que pasa de 20° sobre la de la atmósfera, y Hubert en el *Arum cordifolium*, que excede de 38°.

Aun cuando á medida que los seres se elevan en la escala del perfeccionamiento orgánico, al tiempo que tienen mayor temperatura se presentan más independientes de las influencias exteriores, calor inclusive, á causa del mayor número de sinergias de que gozan sus propias fuerzas, no pierden, sin embargo, jamás sus relaciones con estas influencias, respondiendo á ellas en cierto grado y en razón inversa de la complejidad y desarrollo de su organismo. Así se observa que los animales inferiores, como son todos los invertebrados, tienen con corta diferencia la misma temperatura que el medio en que viven, y siguen exactamente las variaciones que éste experimenta. Las pacientes observaciones del profesor Valentín enseñan que la media sobre la temperatura exterior de los

Pólipos, es de.....	0,20
Medusas.....	0,27
Equinodermos.....	0,40
Moluscos.....	0,46
Cefalópodos.....	0,57
Crustáceos.....	0,60

(Continuará.)

ARTURO GANCERÁN.

NOTICIAS

Tenemos entendido que en vista del buen resultado que ha dado la explotación del alumbrado eléctrico, llevada á cabo por el inteligente propietario del Teatro Lara, en las calles contiguas á este coliseo se va á

proceder á una reforma importante, como base de una ampliación de la Estación Central constituida.

Esta modesta pero bien organizada Estación, merece ser conocida, siquier sea porque supone una aplicación inteligente de una disposición que ha gravado el presupuesto ordinario de las empresas teatrales. El Sr. Lara, en efecto, para aligerar el coste del alumbrado de su teatro, naturalmente recargado por la cuota de interés y amortización que el establecimiento de aquél supone, ha preferido aumentar el material y ensanchar proporcionalmente la explotación, consagrando á las necesidades de los establecimientos de las calles contiguas, necesidades que son regulares y permanentes, el sobrante de energía eléctrica que por aquella causa le resultaba.

La instalación peculiar del teatro, defectuosísima como buena parte de las que se efectuaron en Madrid á raíz del reglamento que impuso la transformación, consistía en un motor Daevil de Kield, dos dinamos compound sistema Schucker, y un generador Collet. Aun siendo buenos individualmente estos elementos, el conjunto, no constituyendo un doble sistema completo, resultaba deficiente. La ampliación ulterior que ha realizado D. Cándido Lara, ha tenido, pues, juntamente con aquel fin mercantil que hemos señalado, el beneficio de una garantía mayor para el alumbrado del teatro.

Esta ampliación ha consistido en el emplazamiento de un motor sistema Ruston, compound, horizontal, de la fuerza de 75 caballos; dos dinamos *shunt* procedentes de la casa de Oerlikon, y un nuevo generador Collet. Así se han constituido dos sistemas completos, cada uno de los cuales basta para la alimentación de toda la red establecida.

Esto no es muy extensa; la que podemos llamar exterior, por constituir el servicio de los establecimientos, se compone de dos circuitos, cuya longitud es de 300 metros solamente. En estos circuitos hay actualmente instaladas de 350 á 400 lámparas. El teatro constituye un tercer grupo, y su alumbrado es próximamente de 300 lámparas. No obstante la diferencia en la longitud de estos circuitos, no resulta sensible la del potencial en las lámparas, en razón á haberse exagerado algún tanto en los exteriores la sección del conductor. En efecto: la densidad de la corriente en éste resulta ser de un ampere por milímetro cuadrado de sección.

Ha realizado la ampliación de este servicio, introduciendo en el conjunto y en los detalles muy discretas mejoras, un electricista muy inteligente, D. Rafael Bel, á cuyo cargo corre la dirección de la explotación. Esta se efectúa en excelentes condiciones y muy á satisfacción de los comerciantes de las dos calles por donde se extiende la red. Por otra parte, esta satisfacción es muy legítima, porque toman su alumbrado á razón de 5 céntimos lámpara normal hora, lo que les supone una economía importante sobre el coste del antiguo alumbrado por gas.

Los Sres. Levi y Kocherthaler, representantes en esta corte de la *Compañía General de Electricidad* de Berlín, á cargo de la cual se hallan los trabajos de instalación que efectúa en Madrid la *Compañía General Madrileña de Electricidad*, nos han escrito manifestándonos que, al igual de lo que ha hecho en algunas de las insta-

laciones centrales de Berlín la Compañía que representan, se empleará en la red distributiva de esta capital el cable compensador, ó, lo que es lo mismo, los tres conductores que componen el sistema privilegiado por Edison. Nos felicitamos de que así sea, porque hubiéramos considerado un vicio, en una distribución que pretende abarcar una zona muy prolongada, la aplicación del procedimiento clásico y sencillo, pero también mucho más dispendioso de los dos conductores.

Le ha sido adjudicado en concurso á la casa Aboilard de París, la instalación del alumbrado eléctrico en el grandioso astillero que la casa Vea Murguía de Cádiz construye en la bahía de esta ciudad. El alumbrado se compondrá por el momento de 25 arcos voltaicos de á 1000 bugías, alimentados por una máquina tipo Gramme.

Desde Noviembre pasado funciona en Almería una estación central de alumbrado, bajo la dirección de D. Pascual Sánchez, que á la vez es propietario de la misma. La instalación, que corrió á cargo de la casa Aboilard, se compone en la actualidad de unas 600 lámparas de incandescencia.

Para el 10 de Agosto próximo está señalada la inauguración del alumbrado en Elche. La instalación se compondrá de momento de 600 lamparitas y dos arcos voltaicos. Está encargada de su ejecución la casa Aboilard, la cual ha montado un motor compound en tandem, que á la velocidad de 75 revoluciones y por medio de transmisión, mueve dos dinamos tipo Gramme, cada una de las cuales es suficiente para la alimentación del alumbrado actual. Este motor, de un tipo elegante y económico, procede de la casa Matter y Compañía de Rouen. Dos calderas Naeyer completan la instalación.

En el propio mes de Agosto deberá inaugurarse la instalación en Algeciras, que asimismo ha llevado á cabo la casa Aboilard. Esta instalación se compone de 1,000 lámparas, y en ella ha empleado la referida casa un motor vertical Weyer y Richmond de París, cuyo sistema goza de grande y legítima reputación. Este motor es de la fuerza de 125 caballos. Las calderas empleadas son dos procedentes de la casa Naeyer.

La circunstancia, tan común en España, de disponer de fuerza hidráulica, ha inducido á algunos particulares de Novelda á acometer el negocio del alumbrado eléctrico. La casa Aboilard se ha encargado de efectuar la instalación, que contendrá 500 lámparas. La entrega de la misma se ha contratado para Diciembre próximo.

Los trabajos para la instalación del alumbrado eléctrico en Haro han empezado estos días. Se efectúan bajo la dirección de D. Gonzalo Hernández, y se encargará de la dirección del servicio D. Pedro Anisi, hábil montador electricista, procedente de la *Sociedad Matritense de Electricidad*.

Ofrecimos dar á nuestros lectores algunos detalles acerca de la instalación del alumbrado eléctrico que ha dirigido en Plasencia el ingeniero D. Pablo Palacios. Esta instalación, que deberá inaugurarse uno de

estos días, consta de unas 600 lámparas, la mayor parte de las cuales pertenecen al alumbrado público.

En el plan adoptado para la distribución, se nota una inteligencia y un conocimiento de la técnica eléctrica merecedores de encomio. Consiste aquel en un circuito poligonal formado por los cables de distribución; conductores de alimentación convenientemente situados, permiten sostener un potencial uniforme en todos los puntos de la red. Todos los conductores de ésta son aéreos y al desnudo.

Toma la fuerza motriz esta distribución de energía eléctrica en un salto de agua importante situado á 600 metros del centro de la red, cuyo salto ha aprovechado habilísimamente la importante casa Averly de Zaragoza, estableciendo dos turbinas sistema Fontaine de su especial construcción y de la fuerza de 55 caballos.

Dos son las dinamos empleadas, del sistema Gramme, tipo superior, que marcharán acopladas en cantidad. Los arcos instalados son Gramme y Breguet.

El conjunto es armónico. El alumbrado privado resultará á los consumidores á un precio muy ventajoso. La Sociedad Placentina de Electricidad tiene, en efecto, en sus tarifas el precio de 5 pesetas mensuales por cada lámpara de 10 bugías, y de 7,50 por cada una de 16 bugías.

En subasta pública que se celebró el 29 del pasado Junio, le ha sido adjudicada al ingeniero Sr. D. Horacio Bentabol la instalación del alumbrado eléctrico público en la villa de Mora, de la provincia de Toledo. La inauguración del alumbrado está señalada para mediados de Diciembre.

La importante casa de D. Manuel Ges, de Barcelona, representante de la de Breguet de París, nos ha remitido un folleto descriptivo de las especialidades á que se dedica esta tan antigua y bien reputada casa. El examen de este folleto nos permite rectificar una hipótesis errónea que al tratar de las dinamos Desrozières que fabrican los Sres. Breguet, y que ha instalado en Gijón el Sr. Alvargonzález, aventuramos. No son éstas las primeras dinamos de aquel tipo que se han instalado en España; la casa Ges de Barcelona las ha establecido, en efecto, en diversos vapores de la Compañía Transatlántica, que disponen de un servicio completísimo de alumbrado, á juzgar por los datos que tenemos á la vista.

Debemos á los Sres. D. Enrique Ibáñez y D. Pedro Giráldez, funcionarios muy ilustrados del cuerpo de Telégrafos, bajo cuya respectiva dirección funcionan las estaciones centrales de Albacete y Calatayud, algunos datos relativos á estas dos explotaciones eléctricas, que les teníamos solicitados. Les agradecemos particularmente su atención, no obstante haber ya expresado en el número anterior el testimonio de nuestro reconocimiento á todos cuantos nos han favorecido, en razón á no haber considerado oportuno hablar de dos instalaciones que por la fecha de su establecimiento son ya conocidas de todos los industriales á quienes pueden interesar estas noticias.

Otra de las instalaciones existentes en España donde se emplean las corrientes alternas, es la de Toledo, que consta de unas 200 lámparas. La ha diri-

gido la casa de Oerlikon, y para ella se aprovecha fuerza motriz de que es abundante el Tajo. La dinamo es del sistema Kapp, teniendo su excitatriz, que pertenece al tipo superior, sobre el mismo basamento y en la prolongación de su eje. Ofrece la particularidad este sistema de tener ambas dinamos los colectores en un plano perpendicular al eje, en vez de ser sus piezas radiales normales á las generatrices del inducido. Con esta modificación, de que existen pocos ejemplares, resulta algo disminuida la longitud del árbol, circunstancia ventajosa allí donde sirve uno mismo para el movimiento de dos dinamos.

La instalación trabaja á 1000 volts: las corrientes del circuito secundario del transformador Kapp, que es el que se ha adoptado, solamente tienen 100 volts; pero esto no impide que consideremos imprudencia temeraria el empleo de conductores aéreos al descubierto, cuyo desarrollo se efectúa por las fachadas. Y esto se observa en la instalación de Toledo.

El alumbrado de la ciudad de Teruel, que sólo tiene carácter privado, se va á hacer extensivo al servicio público, para lo cual se publicará en breve el anuncio de subasta en la Gaceta oficial.

ADVERTENCIA

Las manifestaciones numerosas de simpatía que hemos recibido, nos obligan á hacer pública demostración de gratitud, ya que tampoco sería fácil corresponder por separado á todas ellas. Rodean la aparición de nuestro periódico los auspicios más lisonjeros, y esto nos llena de orgullo legítimo y de esperanza. No era vana nuestra presunción de que el público español anhelaba algo que fuera satisfacción de una necesidad ya sentida por el superior desarrollo de su cultura. Nuestra esperanza, pues, en la vitalidad de esta Revista, vienen á confirmarla los aplausos y estímulos que, al salir á luz, la han saludado. Esta circunstancia feliz nos obliga más ante el público, de cuyo sólo favor esperamos la consolidación de una exitencia que consagraremos al cultivo de la ciencia y á la defensa y fomento de los intereses de la industria. Y esta segunda parte de nuestra tarea la llenaremos con exención absoluta de prejuicios, con la más completa independencia de criterio, aunque siempre con benevolencia y moderación.

CERÁMICA MADRILEÑA

B. SANTIGÓS Y COMPAÑÍA

PROVEEDORES DE LA REAL CASA

Emiados en diversas Exposiciones y con Medalla de Oro en la Universal de Barcelona de 1888.

GRAN FÁBRICA MECÁNICA Y AL VAPOR

DE

LADRILLOS, TEJAS Y BALDOSINES

Y DE TODA CLASE DE PRODUCTOS DE BARRO

PARA CONSTRUCCIÓN Y ADORNO Y DE APARATOS SANITARIOS

Fábrica: Continuación de la calle del Sur.

Administración: calle de Atocha, 64, entresuelo izquierda, Madrid.

OFICINA TÉCNICA

DE

LA CIENCIA ELÉCTRICA

DIRIGIDA POR

D. JOSE CASAS BARBOSA

Esta Oficina, constituida por Ingenieros y electricistas de nota, se encarga del estudio de proyectos, redacción de Memorias, evacuación de dictámenes, acreditación de patentes, y en general de cuantos asuntos estén relacionados con las aplicaciones industriales de la electricidad.

La correspondencia dirijase al Director de

LA CIENCIA ELÉCTRICA

ALMIRANTE, 21, TERCERO.—MADRID

SOCIEDAD ELÉCTRICA

ULIÁ, RAMIS, GUILLAMOT Y COMPAÑÍA

DESPACHO, SAN PABLO, 90

TALLERES, RIERETA, NUM. 32.

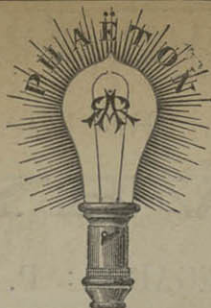
Fabricación española de material eléctrico. Casa fundada en 1885.

Más de 250 dinamos construídos con fuerza de 105,000 caballos eléctricos.

Instalaciones de alumbrado realizadas en España y América, representando 17,000 lámparas de incandescencia y 1,800 de arco voltaico.

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO DE TODAS CLASES

ELEGRAFIA, TELEFONIA, PARARRAYOS



LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA

PHAETON

SUPERIOR CALIDAD—PRECIO MODERADO

FABRICANTES

Roothaan & Alewijnse.—Nimegue—Holanda.

MATERIAL ELÉCTRICO

Aparatos telegráficos y telefónicos. Lámparas de incandescencia y de arco. Carbones, Hilos y Cables conductores. Timbres eléctricos y Pararrayos.

JORGE GONZÁLEZ SANTELICES

Sucesor de **A. PIQUET**

INFANTAS, 34, BAJO, MADRID.—TELÉFONO NÚM. 212

Se facilitan tarifas gratis a quienes lo deseen.

SOCIEDAD DE EXPLOTACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS

SISTEMA BERTHOUD BOREL Y COMPAÑÍA

CORTAILLOD (SUIZA)

Fábrica de cables y conductores eléctricos de todas clases

CAJAS DE UNIÓN, DERIVACIONES, ETC.

CONDENSADORES

Concesionarios para la fabricación de Contadores de Electricidad

BOREL Y PACCAUD

para corrientes alternativas

AGENTE GENERAL EN ESPAÑA

J. MAYOL Y COMPAÑÍA

CALLE GERONA, 95, PRINCIPAL.—BARCELONA

Director facultativo electricista: **D. JOSÉ DURAN**

PATENTES DE INVENCION

Y MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. JERONIMO BOLÍBAR, INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, TERCERO.—BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.—Expedientes de puesta en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el Extranjero.

ARTICULOS DE CAOUTCHOUC, GUTAPERCHA Y AMIANTO

HILOS Y CORDONES ELÉCTRICOS AISLADOS

PIRELLI Y C.^A MILAN

CASA FUNDADA EN 1872

PREMIADA CON MEDALLAS Y CINCO DIPLOMAS DE HONOR EN VARIAS EXPOSICIONES

CAPITAL SOCIAL, ENTERAMENTE LIBERADO, FRANCOS 5,500000

OBLIGACIONES EMITIDAS EN 1886 Y 1887, FRANCOS, 3,000000

DOMICILIO SOCIAL Y FÁBRICA EN MILÁN, CON 1,500 OBREROS

FÁBRICA SUCURSAL EN **SPEZIA** PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CABLES ELÉCTRICOS Y SUBMARINOS
Proveedores de la Marina Real, de Telégrafos y Caminos de hierro de Italia y de las principales Empresas y Establecimientos industriales.

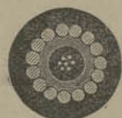
EXPORTACIÓN

Hojas de caoutchouc, Planchas, Válvulas, Tubos, Correas para la transmisión de movimiento, Artículos mixtos de caoutchouc y amianto, Hilo elástico, Hoja inglesa, Tejidos y vestidos impermeables, Artículos de cirugía, higiene, quincalla y de viaje, Pelotas de goma, etc., Gutapercha en panes, en hojas, en cuerdas y en objetos varios.

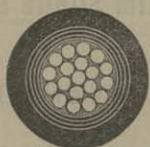
Hilos y cordones eléctricos aislados para instalaciones de Luz eléctrica, Telégrafos, Teléfonos y para cualquiera aplicación de la electricidad, Cables subterráneos y submarinos, Cordones eléctricos, sistema Berthoud, Borel y compañía.



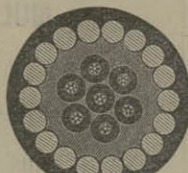
Cordón para luz eléctrica, protegido con tubo de plomo.



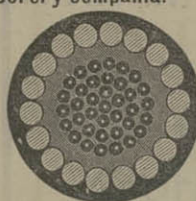
Cable submarino.



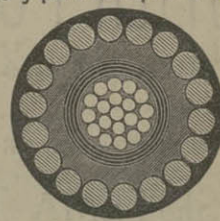
Cordón subterráneo para luz eléctrica.



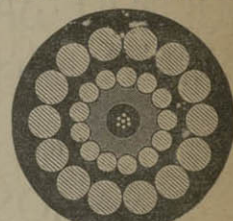
Cable submarino múltiple.



Cable subterráneo, Teléfono múltiple.



Cable subterráneo para luz eléctrica.



Cable submarino.

LA COMPAÑÍA GENERAL DE ELECTRICIDAD (BERLIN)

Capital social desembolsado: 26.000.000 de marcos.

Constructora de las cinco grandes Estaciones centrales de alumbrado eléctrico en Berlín, está construyendo actualmente en Madrid la Estación central de la nueva

COMPAÑÍA GENERAL MADRILEÑA DE ELECTRICIDAD

CALLE DE MANZANARES (RONDA DE SEGOVIA)

La sucursal de esta Compañía, para instalaciones eléctricas en España, está a cargo de los señores

LEVÍ Y KOCHERTHALER

42, CARRERA DE SAN JERONIMO.—MADRID

Suministro del material completo para

Luz eléctrica, Tranvías eléctricos, Electromotores, Transmisiones de fuerza á distancia.

Construcción de las instalaciones bajo garantía facultativa de la Compañía.
Depósitos de

Cables, Dinamos, Electromotores, Lámparas incandescentes Edison-Swan y de arco,

Conmutadores, Corta-circuitos, Rheostatos, Voltímetros, Amperímetros, Ohmmetros, Electrómetros, Pies de lámparas, Carbones homogéneos, Reguladores, Aparatos de aviso, ópticos y acústicos, para tablas de distribución, Acumuladores Tudor, etc., etc.

JOSÉ DURÁN PRAVICINI

ELECTRICISTA

BASEA, 38, BARCELONA

Instalaciones eléctricas de todas clases. Especialidad en telegrafía y telefonía. Venta de material telegráfico de línea y de estación para las Empresas de ferrocarriles.

ELEMENTOS DE ELECTRO-DINÁMICA

DE

DON FRANCISCO DE P. ROJAS

INGENIERO-PROFESOR

DE LA ESCUELA GENERAL PREPARATORIA

Se vende en la Administración de LA CIENCIA ELÉCTRICA, Almirante, 21, tercero.

A los Sres. Ingenieros é Industriales.

De dos nuevas y magníficas máquinas verticales, rápidas, á condensación, con su respectiva dinamo acoplada, de corriente continua, de la fuerza de 100 caballos cada sistema, en disposición de poder funcionar inmediatamente; darán razón en la Administración de LA CIENCIA ELÉCTRICA.

GRAN FABRICA

DE

APARATOS PARA ALUMBRADO ELÉCTRICO DE FLORENSA HERMANOS Y SOBRINO

Especialidad en aparatos de todas clases para alumbrado eléctrico. Construcción según diseños. Elegancia y economía. Aparatos de lujo y sencillos. Artículos para alumbrado de todos sistemas.

Cedaceros, 13.—MADRID.

CUENOD, SAUTTER Y COMPAÑÍA

GINEBRA—SUIZA

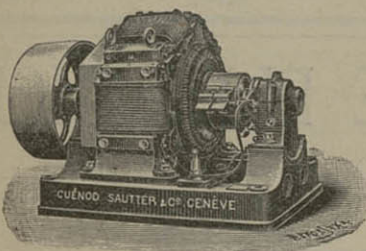
ÚNICOS CONSTRUCTORES DE LAS

DINAMOS SISTEMA THURY

Alumbrado

por

arco y por incandescencia.



Transporte

de fuerza.

Galvanoplastia.

VENTAJAS DE LAS DINAMOS THURY

Peso y volumen reducidos.—Pequeña velocidad.—Alto rendimiento.—Construcción esmeradísima.—Garantía de duración.—Manejo muy fácil.

RECOMPENSAS OBTENIDAS

Diploma de honor, Zurich, 1883.—Medalla de oro, Turin, 1884.—Gran premio quinquenal de la Rive, 1886.—Medalla de Oro, El Havre, 1887.—Bruselas, 1888, fuera de concurso.—Paris, 1889, dos medallas de oro.

FELTEN Y GUILLEAUME

MULHEIM SOBRE EL RHIN, ALEMANIA

AGENTES EN ESPAÑA

Sr. D. Luis Kribben, Plaza de la Lealtad, 3.—MADRID.

Sr. D. R. Deloustal, Unión, 10.—BARCELONA.

FÁBRICA DE ALAMBRES DE ACERO, DE HIERRO, DE COBRE Y DE BRONCE

CUERDAS METÁLICAS, CONDUCTORES ELÉCTRICOS,

TALLERES DE GALVANIZACIÓN

2,500 obreros, Máquinas de 2,400 caballos de vapor.

PRODUCCION ANUAL DE HILOS

48,000 TONELADAS

ESPECIALIDADES

Alambres de hierro y acero galvanizado para Telegrafía y Telefonía.
Alambre de cobre electrolítico.
Hilos de bronce para Telegrafía y Telefonía.

ESPECIALIDADES

Hilos aislados y cables de todas clases para Telegrafía, Telefonía, Alumbrado eléctrico.
Transmisión eléctrica de fuerza.

PRIMERO Y ÚNICO TALLER EN ESPAÑA

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ALAMBRES, CABLES Y CORDONES ELÉCTRICOS DE

PEDRO VILA FRANCA

JUPI, 16.—BARCELONA

Alambres y cordones para la telegrafía doméstica.—Alambres, cables y cordones para luz eléctrica.—Alambres de todos diámetros para la construcción de dinamos y bobinas de todas clases.

JOHAN BOUDEWYNSE

MIDDELBURG.—HOLANDA

Gran Fábrica de Lámparas de incandescencia.

Para catálogos y condiciones, dirigirse á la Casa.

TIMBRES ELÉCTRICOS

CONSTRUIDOS EN EL TALLER DE

E. HERNÁNDEZ CUXART

Calle Bailén, 83, esquina á la Diputación

ENSANCHE (BARCELONA)

PIDASE LA NOTA DE PRECIOS

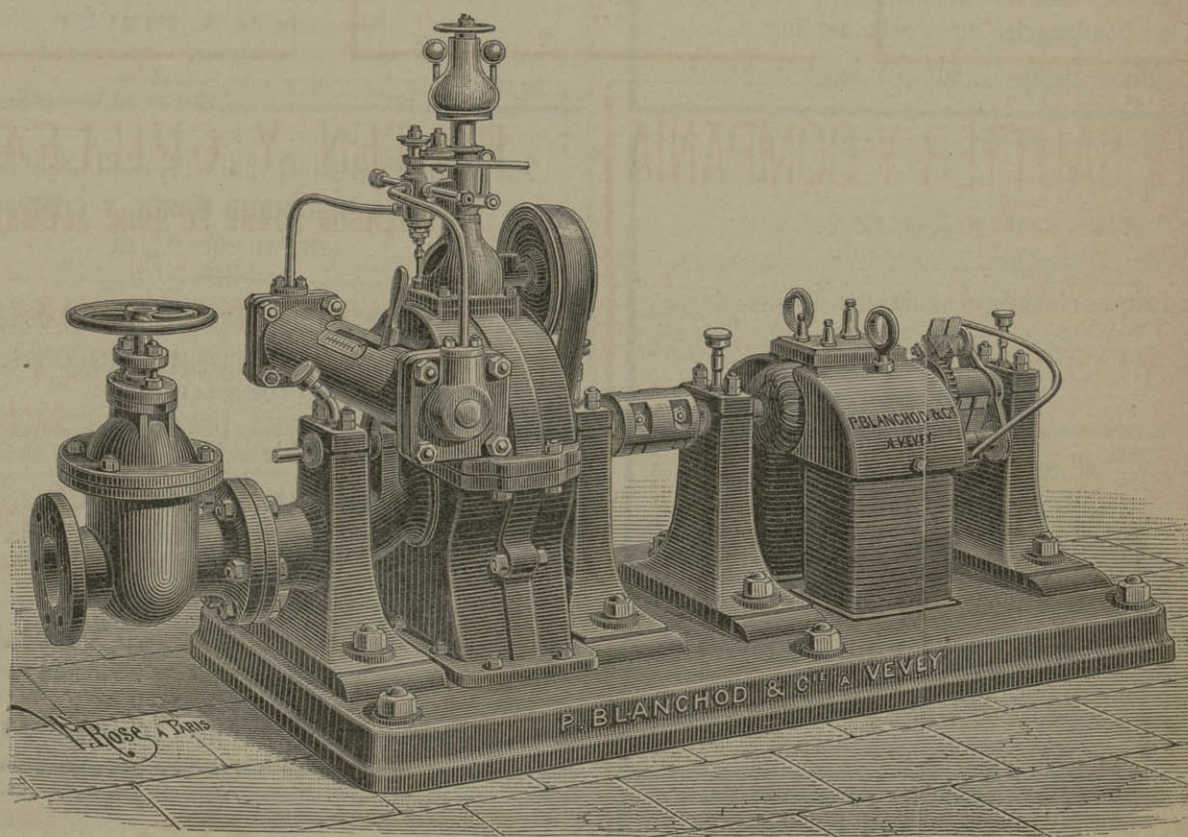
GRANDES TALLERES DE CONSTRUCCION MECANICA Y FUNDICION

CASA ESTABLECIDA EN 1830

VEVEY—SUIZA

ADMINISTRADORES DELEGADOS: P. BLANCHOD Y E. DOLLFUS, INGENIEROS

Casa con representación efectiva en París, Roma, Milán, Barcelona, Madrid, Lisboa, Bucharest, Norköping (Suecia), Lodz (Rusia), Moscu, Odessa, Tiflis (Cáucaso), Panamá, Puebla, Río Janeiro, Buenos Aires, Melbourne, Yokohama y Java.



Las especialidades de esta casa, son :

Turbinas Girard perfeccionadas para cualquier salto y cantidad de agua. Más de 1,800 construidas desde 1 á 1,000 caballos, con un desarrollo total más de 200,000 caballos mecánicos.

Máquinas de vapor, fijas, semifijas y locomóviles, con garantía de un consumo muy reducido. Máquinas de gran velocidad para aplicaciones especiales.

Calderas de vapor de todas clases, depósitos de aire, tubería, y en general toda clase de trabajos en palastro.

Motores de aire comprimido para fundaciones neumáticas, ventilación, perforación mecánica, transporte de fuerza, locomoción y demás usos industriales. Los motores de aire comprimido de esta casa han tenido importantísima aplicación en los grandes túneles transalpinos, y en general en los ferrocarriles de Suiza, Italia, Alemania, Rusia y Francia, así como en la grande distribución de fuerza motriz, realizada en París en *Saint-Fargeau*, para la aplicación del alumbrado eléctrico.

Perforadoras movidas á vapor ó por aire comprimido para el servicio de minas, apertura de túneles y trabajos al aire libre.

La Casa se encarga de la instalación completa, con garantía, de talleres para la perforación mecánica y para fundaciones tubulares ó por cajones.

Motores á petróleo desde $\frac{1}{4}$ de caballo hasta 100 caballos.

Máquinas dinamo-eléctricas de corriente continua y de corriente alternativa, de gran rendimiento y fácil manejo. Dinamos para grandes explotaciones con embrague directo con el motor. La casa se encarga de toda clase de instalaciones de alumbrado eléctrico.

Máquinas elevatorias, Bombas, Molinos, Transmisiones de movimiento, Cabrestantes y Puentes rotatorios,

Presas y toda clase de Fundición.